

BE 10 02680 A6

D4

KONINKRIJK BELGIE

O UITVINDINGSOCTROOI



MINISTERIE VAN ECONOMISCHE ZAKEN

PUBLIKATIENUMMER : 1002680A6

INDIENINGSNUMMER : 8801430

Internat. klassif.: G12G

Datum van verlening : 30 April 1991

De Minister van Economische Zaken,

Gelet op de wet van 28 Maart 1984 op de uitvindingsoctrooien inzonderheid artikel 22

Gelet op het Koninklijk Besluit van 2 December 1986, betreffende het aanvragen, verlenen en in stand houden van uitvindingsoctrooien, inzonderheid artikel 28;

Gelet op het proces-verbaal opgesteld door de Dienst voor Industriële Eigendom op 23 December 1988 te 15u05

BESLUIT :

ARTIKEL 1.- Er wordt toegekend aan : ENGINEERING COMPANY AIXOIS N.V.
John B. Gossiraweg 6, CURACAO (NEDERLANDSE ANTILLEN)vertegenwoordigd door : VOSSWINKEL Philippe, BUREAU GEYERS N.V.,
Livornostraat 7 - B-1050 BRUSSEL.

een uitvindingsoctrooi voor de duur van 6 jaar, onder voorbehoud van de betaling van de jaartaksen voor : WERKWIJZE VOOR HET KOKEN VAN WORT EN INRICHTING VOOR HET TOEPASSEN VAN DEZE WERKWIJZE.

UITVINDER(S) : Barva Gino Victor, Bleukeveldlaan 34, B-3080 Tervuren (BE).

ARTIKEL 2.- Dit octrooi is toegekend zonder voorafgaand onderzoek van zijn octrooieerbaarheid, zonder waarborg voor zijn waarde of van juistheid van de beschrijving der uitvindingen en op eigen risico van de aanvrager(s).

Brussel, 30 April 1991
BLJ SPECIALE MACHTIGING :
WUYTS L.
Directeur

BEST AVAILABLE COPY

08801430A6

- 1 -

"Werkwijze voor het koken van wort en
inrichting voor het toepassen van deze werkwijze

De uitvinding heeft betrekking op een werkwijze voor het koken van wort tijdens de bierbereiding, waarbij men het wort aan minstens twee opeenvolgende afzonderlijke stappen onderwerpt, een eerste stap, waarin men het wort, zonder noemenswaardige verdamping, gedurende een bepaalde tijd op een relatief hoge temperatuur houdt voor stabilisatie, en een tweede stap, tijdens dewelke men ongewenste vluchtige componenten uit het wort verwijdert.

Ondanks zijn schijnbare eenvoud, is het koken van wort een complexe operatie die niet alleen de organoleptische kwaliteiten van het bier beïnvloedt, maar ook de schuimstabiliteit, de colloïdale stabiliteit en de stabiliteit van de smaak na afvullen. Een goede beheersing van deze processtap is dan ook noodzakelijk. Daarenboven wordt hierbij zowat 50 % van alle energie nodig voor het bereiden van bier gebruikt (tot 15 à 20 kg stoom per hl wort).

Tijdens het kookproces van wort doen zich een reeks belangrijke omzettingen en fenomenen voor, welke ondermeer de volgende zijn :

1. Enzyme-inactivatie
2. Sterilisatie
3. Extractie van de essentiële oliën en de hopharsen
4. Isomerisatie van de alfa-zuren
5. Denaturatie en coagulatie van de proteïnen en breukvorming

08801430

- 2 -

6. Eliminatie van de metalen, lipiden en tanninen door coprecipitatie met proteïnen
7. Vorming van kleur, reducerende stoffen en aromatische substanties door de Maillard-reactie en de Strecker-degradatie.
- 5 8. Verdamping om de gewenste densiteit te bereiken
9. Eliminatie van ongewenste aromatische componenten, in het bijzonder de zwavelcomponenten en de essentiële oliën afkomstig van het mout en de hop, zowel als de carbonylderivaten en de N-heterocyclen gevormd door de Maillard-reacties.

10 Al deze omzettingen en -fenomenen worden beïnvloed in zekere mate door de kookparameters en in zekere mate door de nabehandeling vóór de gisting.

De korrekte van de gewenste densiteit alsook de eliminatie van ongewenste aromatische componenten gaan
15 doorgaans gepaard met een zekere verdamping. De verwijdering van overtollig water door verdamping kan echter gevoelig worden teruggebracht of zelfs vermeden door een gewijzigde procesvoering. Hierbij volstaat het tijdens de filtratie ervoor te zorgen dat de verdunning van het filtraat door waswater beperkt wordt om aldus een
20 wort te vormen dat de uiteindelijke gewenste densiteit heeft. De rest van de waswaters kan dan eventueel hergebruikt worden voor het aanmaken van een volgend brouwsel.

In alle bestaande kookprocessen van wort worden de ongewenste aromatische componenten geëlimineerd door een
25 aanzienlijke verdamping toe te passen op het wort, hetgeen dus onvermijdelijk het inzetten van een belangrijke hoeveelheid primaire energie vergt.

De andere hierboven opgesomde omzettingen gebeuren evengoed bij een koking zonder verdamping en de snelheid ervan
30 neemt toe met stijgende temperatuur. Toch moet de verblijftijd bij hoge temperatuur zo kort mogelijk gehouden worden om oxidaties en Maillard-reacties te beperken.

Tijdens de koking vormen zich ook een aantal ongewenste aromatische componenten. Bij een klassieke koking met 10 % verdamping worden deze meestal vrij efficiënt verwijderd en

08801430

- 3 -

vormen geen probleem. Zodra men, met het oog op energiebesparing, de verdamping terugschroeft, beïnvloeden ze de wortkwaliteit en zullen ze de smaak van het afgewerkte bier wijzigen. Men moet ze dus op alternatieve wijze verwijderen of hun vorming beperken.

5 De onaangename hoparoma's komen snel vrij en zijn erg volatiel. Zelfs met weinig verdamping zijn ze gemakkelijk te elimineren.

10 Onder de zwavelcomponenten is vooral DMS (dimethylsulfide) het best te identificeren. DMS is zeer vluchtig, maar is nochtans moeilijk uit het wort te verwijderen. Zelfs in industriële systemen met krachtige roering en binnenkokers is het vrijwel onmogelijk lager dan 5 à 6 % verdamping te gaan.

13 Traditioneel wordt de koking uitgevoerd in een open ketel. Het wort afkomstig van de filtratie wordt bijgewarmd tot 100°C en verblijft dan 90 min. bij 100°C onder voortdurende verdamping, welke meestal 10 à 12 % bedraagt van de totale hoeveelheid wort. Daarna ondergaat het wort een klaring voor het afscheiden van de warme breuk alvorens de koeling, gevolgd door de vergisting, plaats heeft.

20 De energie van de verdamping echter kan bijvoorbeeld op één van de volgende wijzen gerecupereerd of verminderd worden :

1. dampcondensatie en warmteproductie
2. mechanische of thermische dampersamendrukking
- 25 3. lage druk koking
4. ontspanningsverdamping
5. continu koken
6. hoge temperatuur koken.

30 Van de verschillende bestaande methodes van recuperatie of gewijzigde procesvoering verdienen er twee wat meer aandacht.

Energie is dus nodig voor het koken en verdampen. In het Withbread proces wordt deze voor een deel uitgespaard door de kookfase te vervangen door een korte houdfase van maximaal 10 min. bij 90 à 95°C om het wort te stabiliseren. Er wordt

08801430

- 4 -

dus niet echt gekookt. Er vormt zich ook weinig of geen warme breuk, en deze moet dan ook niet worden verwijderd. Daarna wordt lucht geblazen in tegenstroom met opengesproeid warm wort om een sterke verdamping (6 %) te veroorzaken. Dit brengt een sterke temperatuursdaling met zich mee (30°C) waardoor energierecuperatie uit het wort vrijwel onmogelijk wordt. De energie van de opwarming gaat dus vrijwel helemaal verloren. De opwarmingsstap vereist dus het inzetten van een aanzienlijke primaire energie. Naarmate de temperatuur daalt, verloopt de uitdrijving van de ongewenste vluchtige bestanddelen, bekend onder de benaming "off-flavors", moeilijker. Tijdens het inblazen van lucht bij redelijk hoge temperaturen treedt een vrij sterke oxydatie op. De gebruikte lucht moet ook volledig gesteriliseerd worden en dit maakt het proces niet zo aantrekkelijk. Daarenboven is dit bier niet stabiel en er zou nog een adsorptiestap moeten volgen om de proteïnen te verwijderen die een troebel in het afgevulde bier zouden geven.

In een proces, volgens Holstein & Kappert, stuurt men damp of gas in tegenstroom met het wort in een speciale kolom om terzelfdertijd de koking en de verwijdering van off-flavors te realiseren. Continue procesvoering laat een goede energierecuperatie toe via warmtewisseling tussen in- en uitgaande stromen. Dit proces levert echter niet enkel de klassieke problemen van hoge temperatuurkoking op, zoals sterke kleuring en vorming van off-flavors, maar door het tegenstroomcontact komt de damp of het gas bij het verlaten van de kolom, normaal maximaal beladen met off-flavors, in aanraking met vers ongekookt wort dat vrijwel geen ongewenste smaakcomponenten bevat. Het ongekookte wort zal dus gemakkelijk deze componenten opnemen, wat het systeem niet erg efficiënt maakt. Deze lage efficiëntie vereist dan weer een hogere verdamping, en dus een groter energieverbruik. Het proces kan, omwille van de vereiste lange verblijftijd, en dus overdreven volumes van kolom, niet bij lage temperatuur doorgaan.

Deze beide processen hebben dan ook te veel nadelen om algemeen ingang te kunnen vinden.

08801430

- 5 -

Uit het voorgaande volgt dus dat men mag aannemen dat in alle bestaande processen een sterke verdamping nodig is om de ongewenste vluchtige bestanddelen uit het wort te verwijderen.

5 Een zelfs gedeeltelijke recuperatie van de energie uit deze dampen is verre van eenvoudig. Daarom vergen de meeste van deze energiebesparingsmethoden zware investeringen, sterke wijzigingen aan het proces, en hebben vaak een sterke invloed op het proces zelf, met gewoonlijk een daling van de kwaliteit. De meest
10 effectieve besparingen kunnen niet worden toegepast op de klassieke kookketels, in klassieke brouwzalen.

Gelet op de meestal relatief lange levensduur van de wortkookpannen is de zogenoemde "retro-fitting", of energiebesparing op bestaande kookinstallaties dan ook belangrijk.

15 Uit de korte analyse, die hierboven gemaakt werd van de bestaande werkwijzen voor het koken van wort, kan afgeleid worden dat de energiebesparing vooral dient gezocht te worden in het verminderen of uitschakelen van de verdamping tijdens het koken. Deze verdamping wordt immers enkel toegepast voor het aanpassen van
20 de densiteit en het verdrijven van de ongewenste vluchtige al dan niet aromatische componenten ("off-flavors" genoemd).

Zoals hierboven reeds uiteengezet werd, kan de gepaste densiteit op een andere manier bereikt worden.

25 De uitvinding heeft dan ook tot doel een werkwijze voor te stellen om de ongewenste vluchtige componenten met weinig verdamping en energie te verwijderen en dit zonder dat hierdoor de kwaliteit van het verkregen bier beïnvloed wordt.

Tot dit doel voert men bovengenoemde eerste stap op een zodanige manier uit dat een warme breuk gevormd
30 wordt die men daarna tijdens een wortklaring, samen met andere eventueel aanwezige vaste bestanddelen, afscheidt.

Doelmatig scheldt men, in de tweede stap, genoemde vluchtige componenten uit het wort af door dit laatste in intens contact te brengen met een beperkte hoeveelheid inert gas en/of damp, waardoor deze vluchtige bestanddelen zich met het gas en/of deze

08801430

- 6 -

damp vermengen en afgevoerd kunnen worden, waarbij men ervoor zorgt dat de verdamping tijdens deze tweede stap eveneens uiterst beperkt gehouden wordt.

5 In een meer specifieke uitvoeringsvorm van de uitvinding voert men genoemde eerste stap uit bij een temperatuur tussen 95 en 140°C gedurende 3 tot 100 minuten, waarbij de hoge temperaturen nagenoeg met een korte tijdsduur en lage temperaturen nagenoeg met een lange tijdsduur overeenstemmen.

10 De uitvinding heeft eveneens betrekking op een installatie voor het toepassen van bovenvermelde werkwijze.

Deze installatie is gekenmerkt door het feit dat ze een houdruimte, zoals kookketel of pijp, omvat voor het uitvoeren van genoemde eerste stap, welke ruimte in verbinding staat, al dan niet door tussenkomst van een inrichting voor het afscheiden van de
15 In de eerste stap gevormde breuk, met een desorptieapparaat voor het verwijderen, in genoemde tweede stap, van de in de eerste stap in het wort opgestapelde ongewenste vluchtige verbindingen.

Andere bijzonderheden en voordelen van de uitvinding zullen blijken uit de hierna volgende beschrijving van enkele
20 specifieke uitvoeringsvormen van de werkwijze en de inrichting volgens de uitvinding; deze beschrijving wordt enkel als voorbeeld gegeven en beperkt de draagwijdte niet van de uitvinding; de hierna gebruikte verwijzingscijfers hebben betrekking op de hieraan toegevoegde figuur, die een vereenvoudigd blokschema voorstelt van een specifieke
25 uitvoeringsvorm van de installatie volgens de uitvinding.

Zoals hierboven reeds vermeld werd, heeft onderhavige uitvinding betrekking op een werkwijze en inrichting voor het koken van wort met verminderd energieverbruik, waarbij aan
30 bier verkregen wordt dat aan alle eisen van kwaliteit van het volgens conventionele werkwijzen verkregen bier beantwoordt.

Algemeen bestaat de werkwijze volgens de uitvinding erin het kookproces of meer algemeen de bewerking van het wort in twee stappen uit te voeren.

08801430

- 7 -

In een eerste stap wordt het wort op een bepaalde temperatuur gebracht en gedurende een bepaalde tijd op deze temperatuur gehouden zonder dat een noemenswaardige verdamping optreedt. De houdtijd wordt zo gekozen dat de eerste zeven hierboven
5 genoemde omzettingen en fenomenen op gepaste wijze doorgaan en er zich verder op de gebruikelijke wijze een warme breuk vormt welke samen met eventueel andere vaste bestanddelen, zoals draf en hopresten, afgeschelden wordt.

Na of vóór een klassieke wortklaring,
10 wordt het wort in een tweede stap in een meestal op zichzelf bekend desorptieapparaat op een efficiënte wijze ontdaan van de ongewenste vluchtige smaak- en reukcomponenten door het wort in intens contact te brengen met een inerte damp- en/of gasstroom, hierbij ervoor zorgend dat de verdamping tot het strikte minimum beperkt wordt. Meestal
15 wordt het wort, komende bijvoorbeeld van een filterkuip of een andere gelijkaardige inrichting, en dat zich meestal bevindt bij een temperatuur van nagenoeg 70°C, verder opgewarmd, bijvoorbeeld met behulp van warmtewisselaars, tot de gekozen procestemperatuur en verblijftemperatuur voor de eerste stap bereikt wordt en dan een zekere tijd bij deze
20 temperatuur behouden.

In een eerste uitvoeringsvorm volgens de werkwijze van de uitvinding, houdt men het wort op een temperatuur van 95 tot 100° gedurende een bepaalde tijd, welke bij voorkeur nagenoeg 90 minuten bedraagt.

25 In een tweede uitvoeringsvorm van deze werkwijze brengt men het wort tijdens genoemde eerste stap, bij een overdruk van 0,5 tot 1 bar of een temperatuur van 110 tot 120°C, gedurende 15 à 40 minuten. Teneinde een goede balans te houden tussen verkleuring en vorming van ongewenste afbraakprodukten en een
30 versnelling van de gewenste hierboven uiteengezette omzettingen te verkrijgen, werkt men bij voorkeur bij een temperatuur van 110 à 115°C gedurende nagenoeg 20 à 25 minuten.

In een derde uitvoeringsvorm van de werkwijze volgens de uitvinding warmt men het wort snel op tot een temperatuur van 140°C en houdt men dit laatste gedurende 3 à 4 minuten

03801430

- 8 -

bij deze temperatuur. Dit levert een voldoende stabillsering op met een beperkte degradatie.

Bij de eerste twee hierboven beschreven uitvoeringsvormen kan men de hop op de gebruikelijke wijze toevoegen onder de verschillende op zichzelf bekende vormen en is er voldoende tijd voor een goede extractie en isomerisatie van de hop.

In de derde uitvoeringsvorm echter geeft men er de voorkeur aan geïsomriseerde hop toe te voegen bij het einde van de bewerking.

Deze drie uitvoeringsvormen kunnen verder normaal uitgevoerd worden in een gesloten ketel of houdpijp, in afwezigheid van lucht. Dit heeft het voordeel dat op deze manier oxydatie vermeden kan worden.

Door een zeer klein deel van de damp af te blazen na opwarmen tot procestemperatuur, kan men de lucht verwijderen. Eventueel kan de opgesloten lucht via een condenspot of vergelijkbare inrichting worden afgevoerd bij het begin van de bewerking. In alle drie gevallen kan desgewenst ook geïsomriseerde hop worden toegevoegd bij het einde. Tijdens deze kookfase stapelen allerlei ongewenste componenten zich op en deze moeten in de volgende stap worden verwijderd.

In de eerste hierboven beschreven uitvoeringsvorm, waarbij men dus werkt op atmosferische druk, kan gebruik gemaakt worden van een eenvoudige houdtank. Dank zij een gepaste isolatie van deze tank kan men ervoor zorgen dat zonder dat warmtetoevoer nodig is, de temperatuur van het wort niet noemenswaardig zal dalen tijdens de bewerking. Het wort wordt aldus op een nagenoeg adiabatische wijze op de procestemperatuur gehouden gedurende de volledige tijdsduur van deze eerste stap. Dit betekent een gevoelige energiebesparing.

Bovendien kan men de houdtank zodanig ontwerpen dat de afscheiding van de breuk hierin eveneens kan uitgevoerd worden. Het volstaat bijvoorbeeld ervoor te zorgen dat de beweging van het wort in de houdtank nagenoeg onder controle gehouden wordt zodanig dat de breuk zich optimaal kan vormen en bezinken.

08801430

- 9 -

Tijdens de eerste stap wordt niet meer gekookt, waardoor dus de heftige bewegingen van het wort, die zich bij het koken kunnen voordoen, vermeden worden. In plaats daarvan kan, volgens de uitvinding, met een roerder of pomp een aangepaste relatief trage beweging worden gegeven in de houdtank zodat de vaste bestanddelen optimaal kunnen uitvlokken en bezinken.

In de tweede uitvoeringsvorm van de werkwijze volgens de uitvinding kan men gebruik maken van een drukketel of houdpijp die van zeer eenvoudige constructie kan zijn, door deze eveneens voldoende te isoleren opdat geen warmte meer zou moeten toegevoegd worden tijdens de volledige tijdsduur van de eerste stap.

Zij verder nog vermeld dat de eerste en tweede uitvoeringsvormen van de werkwijze volgens de uitvoering eveneens uitgevoerd kunnen worden in bestaande wort kookketels, waarbij men deze dan bij voorkeur laat werken met een minimale verdamping tijdens de kookfase, teneinde aldus energie te besparen. Hiertoe volstaat het bijvoorbeeld de ketel met een klep in de dampafvoerleiding uit te rusten. Daar geen warmte toegevoegd wordt in deze eerste stap, tenzij eventueel om kleine verliezen te compenseren, stijgt de druk in de ketel niet. Een beperkte verdamping tijdens deze eerste stap is in principe toegelaten daar ze in feite het verder verloop van het proces niet hindert; dit is nochtans vanuit energetisch standpunt te verwerpen. Deze beperkte verdamping kan voor een trage continue verwijdering van reeds gevormde ongewenste vluchtige componenten zorgen. Ook kan men intermitterend een deel van de damp boven het vloeibaar wort vervangen waarin deze vluchtige componenten zich door hun vluchtigheid kunnen concentreren.

Volgens onderhavige uitvinding wordt, tijdens of na deze eerste houdfase, het wort ontdaan van alle vaste bestanddelen, zoals hopresten en gevormde warme breuk. Dit kan op verschillende manieren gebeuren zoals gebruikelijk door decantatie in een koelschip, wachtbak of whirlpool, door centrifugatie of filtratie.

Dit afscheiden van vaste bestanddelen kan ook uitgevoerd worden na de tweede stap, d.w.z. na het verwijderen van de ongewenste vluchtige componenten. Omwille van de mogelijke

08801430

- 10 -

5 vervulling van het apparaat voor de verwijdering van de vluchtige aromatische componenten lijkt dit echter niet optimaal. Immers, deze vluchtige componenten kunnen terug desorberen uit de vaste bestanddelen tijdens de vaak lange afscheiding van de breuk. Verder is het van belang de verblijftijd van het wort bij hoge temperatuur, na het verwijderen van de ongewenste vluchtige aromatische componenten, te vermijden, daar nieuwe ongewenste componenten zich terug kunnen vormen uit precursoren die in het wort aanwezig zijn.

10 Uit deze beschouwingen volgt dat in de meeste gevallen, de voorkeur dient gegeven te worden aan het verwijderen van de breuk tussen de eerste en de tweede stap.

Om in deze tweede stap de vaak erg vluchtige componenten te verwijderen is het, volgens de uitvinding, meestal voldoende het wort, bij hoge temperatuur, door een groot uitwisselingsoppervlak in contact te brengen met een beperkte hoeveelheid damp en/of inert gas, waarin een lage partieel druk heerst van de te verwijderen componenten, welke dan zullen overgaan van het wort naar de damp- of gasfase. Dit zal dan toelaten deze vluchtige componenten samen met de damp af te voeren.

20 Door het feit dat deze tweede stap volledig onafhankelijk is van de eerste kan het verwijderen van de vluchtige componenten op een zeer efficiënte wijze geschieden in een specifiek voor dit doel geschikt desorbtiapparaat, dat in de hierna volgende beschrijving meestal "desorber" zal genoemd worden.

25 Volgens de uitvinding geschiedt het contact tussen het gekookte en het geklaarde wort en een gas, damp of mengsel van gas en damp om de ongewenste vluchtige aromatische componenten te verwijderen in tegenstroom, meestroom of dwarsstroom. Duidelijk zal men vaak de tegenstroom gebruiken omdat dit een zeer volledige verwijdering van de ongewenste vluchtige aromatische componenten mogelijk maakt en een sterke concentratie in een noodzakelijk zo beperkt mogelijk damp- of gasdebiet.

30 Afhankelijk van het verloop van de eerste stap kan men verschillende uitvoeringsvormen kiezen voor de inrichtingen en manieren van uitvoering in de tweede stap.

08801430

- 11 -

In een eerste uitvoeringsvorm van deze tweede stap wordt het gekookte en eventueel gehopte wort in een gepakte kolom in tegenstroom contact gebracht met verse stoom, een inert gas, zoals koolzuurgas of stikstof, of een mengsel ervan.

5 In een inrichting voor het toepassen van deze specifieke uitvoeringsvorm kan gebruik gemaakt worden van een gepakte kolom die gevuld is met random pakkingen, zoals Raschig ringen, Berl zadels, Pall ringen, of gelijkaardige pakkingmaterialen, of met een gestructureerde pakking, zoals geribd metaal, gaas, gespannen draden of
10 spiralen, grid pakking en dergelijke. De keuze van de materialen en de technische uitvoering gebeurt op dezelfde wijze als bij de op zichzelf bekende absorptie, desorptie, stripping en distillatie in de chemische nijverheid.

Naargelang de gekozen debieten en
15 gewenste graad van verwijdering moet voor elk van deze materialen een geschikte diameter van kolom en hoogte van pakking worden gekozen, zoals gekend door hen bedreven in het vak. De pakkingmaterialen verschillen hoofdzakelijk in het veroorzaakte ladingsverlies over de kolom, de efficiëntie van de uitwisseling, de corrosiebestendigheid, de
20 gevoeligheid aan vervuiling en de prijs. Hun voornaamste karakteristiek die hier echter wordt gebruikt, is hun vermogen een zeer groot oppervlak per volume eenheid te bieden en dus een goed contact met de damp of het gas te geven.

In een tweede uitvoeringsvorm van deze
25 tweede stap volgens de uitvinding wordt een inrichting gebruikt die bestaat uit een platen kolom met zeefbodems, kleppenplaten, bubble cap platen, grid platen, dual flow platen of elke andere soort die in de distillatie, stripping en absorptie worden aangewend.

In een derde uitvoeringsvorm worden
30 pakkingmaterialen, scrubbers en dergelijke aangewend om in dwarsstroom een contact te verwezenlijken met het wort volgens de op zichzelf bekende werkwijzen die in de chemische nijverheid gebruikelijk zijn.

Tenslotte, in een vierde uitvoeringsvorm, wordt het wort in gelijkstroom in contact gebracht met een gas of damp in één van de inrichtingen van de hierboven beschreven uitvoeringsvormen

08801430

- 12 -

van deze tweede stap.

In al deze uitvoeringsvormen kan de damp, die bijvoorbeeld gevormd is uit verse stoom, of het gas vervangen worden door een damp, die bereid wordt door het verdampen van een deel van het gezuiverde wort. Dit kan bijvoorbeeld gebeuren door het toevoeren van warmte, het inblazen van stoom of het verlagen van de druk, zodat een deel van het wort verdampt. Indien een mogelijke oxydatie geen probleem vormt, kan zelfs lucht aangewend worden voor deze bewerkingen.

De damp, het gas of mengsels van beide kunnen op verschillende manieren toegepast worden.

Volgens een eerste manier wordt de damp éénmalig aangewend en na gebruik gewoon geloosd in de omgeving of gecondenseerd met eventuele warmterecuperatie.

Volgens een tweede manier kan dit gas/damp mengsel geregenereerd worden door middel van een scrubber en/of door het over een condensor te leiden waarin de uit het wort afgeschelden vluchtige aromatische componenten verwijderd worden, zodat het gas opnieuw, bijvoorbeeld bij middel van een zogenoemde "blower", terug naar het desorptieapparaat kan gerecycleerd worden.

Volgens een derde manier kan een zekere onderdruk in de desorber aangehouden worden, waardoor een klein deel van het voorblijstromende wort verdampt en als uitdrijvende damp kan worden aangewend.

Volgens een vierde manier kan een deel van het uittredende wort door opwarming en/of door ontspanning worden verdampt en kan deze damp gebruikt worden als uitdrijvende damp.

Bij voorkeur zorgt men er steeds voor dat de damp en/of het gas, dat gebruikt wordt voor het verwijderen van de vluchtige aromatische componenten uit het wort, steeds op dezelfde temperatuur is als dit laatste. Dit heeft als belangrijk gevolg dat slechts een zeer gering debiet van dit gas en/of deze damp vereist is om de vrijgekomen vluchtige componenten mee te sleuren. De benodigde hoeveelheid damp en/of gas is meestal begrepen tussen 0,1 en 2 gewichtsprocent van het wortdebiet en is bij voorkeur begrepen tussen 0,5

08801430

- 13 -

en 1 gewichtsprocent van het behandelde wortdebiet.

In deze tweede stap wordt het wort op hoge temperatuur gehouden en kan de warmte dus verregaand gerecupereerd worden bij het einde van deze tweede stap.

5 Aan de hand van bijgevoegde figuur, welke dus een vereenvoudigd blokschema voorstelt van de algemene werkwijze volgens de uitvinding, worden verder enkele specifieke kenmerken van de uitvinding geïllustreerd.

10 Het wort 8 komende van een niet voorgestelde filterkuip of andere filterinstallatie, wordt in een eerste reeks van warmtewisselaars 1 opgewarmd met behulp van afgewerkt wort, teneinde de warmte hieruit te recupereren. Dit wort wordt dan verder opgewarmd met behulp van stoom of een andere warmtebron 9 die eventueel een condensaat of een gekoelde stroom 10 oplevert.

15 Daarna gaat het wort in een eerste stap in een houdtank, klassieke kookketel, houdpijp of andere kookinrichting 2 verblijven, normaliter zonder enige verdamping. Indien gewenst kan ook een zekere hoeveelheid stoom 11 worden gebruikt om een zekere verdamping te veroorzaken. De dampen 12 worden afgevoerd en men kan er eventueel de energie uit recupereren.

20 Na een verblijf in de houdpijp of houdketel 2, gaat het wort naar de wortklaring 3. Hier wordt de warme breuk 23 afgescheiden door filtratie, centrifugatie, wachtbak, koelschip, whirlpool of andere inrichting, zoals normaal gebruikt. Ook hier zal men
25 er zorg voor dragen zo weinig mogelijk te verdampen om energie te sparen. Indien de houdtank 2 geschikt is of speciaal gebouwd is, kan men deze ook voor de wortklaring gebruiken.

30 Vervolgens gaat het geklaarde wort naar de desorber 4 voor het verwijderen van de ongewenste vluchtige componenten. In deze desorber, uitgevoerd zoals hierboven beschreven, wordt het wort via een groot oppervlak in contact gebracht met damp, gas of een mengsel hiervan. De damp kan vers stoom of gas 13 zijn, of geproduceerd worden door verdamping van een deel van het behandelde wort 21, of een gerecirculeerd gas, damp of mengsel 20. De dampen 14, die ontstaan uit de installatie 4, kunnen worden afgevoerd, al dan niet

08801430

- 14 -

met energierecuperatie. Ze kunnen worden gewassen in een scrubber of condensor 6 waar de ongewenste componenten worden afgescheiden en afgevoerd via een afvoer 19 en het gas of de damp 20 kan gerecycleerd worden naar de desorber 4 indien gewenst. In de condensor 6 kan de
5 warmte eventueel dienen om water, dat aangevoerd wordt via een inlaat 25, en afgevoerd wordt via een uitlaat 24, warmen tot een hogere temperatuur.

Vervolgens gaat het ganse debiet van het wort, of een deel ervan, naar een inrichting 5 via een leiding 29 waar
10 eventueel een deel wordt verdampt om de uitdrijvende damp te verkrijgen, die via een leiding 21 naar de desorber 4 geleid wordt. Deze verdamping kan gebeuren door rechtstreekse toevoer van verse stoom 15 of via een warmtewisselaar met produktie van condensaat 16, met een gedeeltelijke afvoer van damp 18, waaruit dan ook weer de energie
15 gerecupereerd kan worden. Eventueel kan deze damp ook geproduceerd worden door een ontspanning naar een lichtjes lagere druk.

Het wort gaat dan, bijvoorbeeld via een leiding 26, naar de warmtewisselaars 1 en wordt gedeeltelijk gekoeld door opwarmen van het inkomende wort. Daarna gaat het gekoelde wort
20 bijvoorbeeld via een leiding 27 naar de wortkoeler 7 waar koud water 23 wordt opgewarmd met produktie van warm water 22. Het gekoelde wort 17 kan nu naar de vergisting worden gevoerd.

Er wordt voor gezorgd dat de verblijftijd, na de behandeling in de desorber, zo klein mogelijk is en het wort zo vlug
25 mogelijk gekoeld wordt, dit om verdere vorming van ongewenste componenten, na het verwijderen van deze in de desorber, te verhinderen. Het geheel van deze bewerkingen kan zowel in continu als in batch gebeuren. Niet alleen kunnen sommige stappen of bewerkingen worden weggelaten, sommige inrichtingen kunnen in bepaalde gevallen in één
30 inrichting gegroepeerd worden. De dampen uit 2, 4 en 5 of het condensaat 19, dat hoge concentraties aan vluchtige aromacomponenten bevat, kunnen eventueel gegroepeerd en onderworpen worden aan een extractiebewerking om er de nuttige componenten uit te halen. Niet alleen ongewenste vluchtige componenten komen hierin voor, maar ook een aantal hopcomponenten die na zulvering teruggevoerd zouden kunnen

08801430

- 15 -

worden naar de koking. Deze zuivering kan dan ook tot doel hebben de dampen die naar de omgeving worden afgevoerd te zuiveren en aldus de milieuhinder die deze kunnen veroorzaken te verminderen.

5 Drie voorbeelden van gewijzigde kokingen volgens de uitvinding zullen in wat volgt worden beschreven.

Voorbeeld 1

10 In een 400 hl klassieke open wortkookpan wordt eerst 60 min zacht gekookt zonder noemenswaardige verdamping zodat de off-flavors zich maximaal opstapelen. Na deze eerste fase wordt een deel van het wort over een gepakt bed desorber geleid met 0,15 m diameter, 1 m hoogte, gevuld met 20 mm Berl zadels aan een debiet van 15 l/min. In tegenstroom wordt verse stoom geblazen met een debiet van 0,4 kg/hl wort.

15 Het wort uit de desorber wordt geklaard, gekoeld, vergist en gelagerd op de gebruikelijke wijze. Een vergelijkende degustatie met bieren gemaakt volgens het klassieke procédé geeft aan beide bieren een gelijke kwotatie en ook een volledige analyse laat geen noemenswaardige verschillen zien. Men bespaart door het gebruik van de desorber dus vrijwel de gehele warmte van de verdamping en ook een 20 derde van de kooktijd uit.

Voorbeeld 2

25 In een proefbrouwerij van 7 hl wordt wort gedurende 90 min op 100°C gehouden zonder verdamping, geklaard en dan over de desorber van voorbeeld 1 geleid met een stoomdebiet van 0,3 kg/hl wort en dan onmiddellijk gekoeld. Een referentie brouwsel met identieke samenstelling maar met meer water wordt 90 minuten gekookt met 6,25 % verdamping om tot de zelfde wortdensiteit te komen, geklaard en gekoeld. Deze beide wortten worden dan op dezelfde manier vergist en gelagerd en godegusteed. Terug krijgt men voor beide bieren 30 een zelfde kwotatie en geen grote verschillen in analyse. Door de geringere verdamping behoudt het desorber bier een groter deel van de hopcomponenten en heeft dus iets meer bitterheid en aroma dan de getuige.

08801430

- 16 -

5 In de voornoemde voorbeelden werden het DMS en de andere off-flavors voldoende verwijderd en door de lagere verdamping werden de hopcomponenten beter behouden in het wort. Bij het gebruik van hopextracten van lagere doseringen (ongeveer 2/3 van de normale) werd geen verschil vastgesteld bij de degustatie, zodat in dit proces eventueel ook een besparing in de hopdosering mogelijk is met behoud van de kwaliteit.

Voorbeeld 3

10 Het wort wordt gedurende 25 minuten op 110°C (of 0,5 bar overdruk) gehouden, zonder verdamping, gevolgd door een tegenstroomdesorptie met 0,5 kg stoom/ hl wort. Dit levert terug bier met karakteristieken op die vergelijkbaar zijn met klassieke brouwsels.

Voorbeeld 4

15 Het wort wordt in continu opgewarmd tot 140°C in een stel warmtewisselaars, eerst met afgewerkt wort en dan met stoom. Dan verblijft het 4 minuten bij 140°C in een houdpijp en stroomt vervolgens door een desorber in tegenstroom met 0,5 kg stoom /hl wort. Daarna wordt het wort afgekoeld door tegenstroom uitwisseling met instromend wort, verder gekoeld met koelwater en naar de gisting gestuurd.

20

- 17 -

08801430

CONCLUSIES

1. Werkwijze voor het koken van wort tijdens de bierbereiding waarbij men het wort aan minstens twee opeenvolgende afzonderlijke stappen onderwerpt, een eerste stap (2), waarin men het wort, zonder noemenswaardige verdamping, gedurende een bepaalde tijd op een relatief hoge temperatuur houdt, voor stabilisatie en een tweede stap (4), tijdens dewelke men de ongewenste vluchtige componenten (14) uit het wort verwijdt, met het kenmerk dat men genoemde eerste stap zodanig uitvoert dat een warme breuk (28) gevormd wordt die men tijdens een wortklaring (3) samen met eventueel andere aanwezige vaste bestanddelen, afscheidt.

2. Werkwijze volgens conclusie 1, met het kenmerk dat men in de tweede stap (4) genoemde vluchtige componenten uit het wort afscheidt door dit laatste in intens contact te brengen met een beperkte hoeveelheid inert gas en/of damp (13), waardoor deze vluchtige bestanddelen (14) in dit gas en/of deze damp overgaan en afgevoerd kunnen worden, waarbij men er voor zorgt dat de verdamping uiterst beperkt gehouden wordt.

3. Werkwijze volgens één van de conclusies 1 of 2, met het kenmerk dat men in de eerste stap (2) de verdamping beperkt tot maximum 2 %, en bij voorkeur tot 1 %.

4. Werkwijze volgens één van de conclusies 1 tot 3, met het kenmerk dat men in de tweede stap (4) de verdamping beperkt tot maximum 2 %.

5. Werkwijze volgens één van de conclusies 1 tot 4, met het kenmerk dat men genoemde eerste stap (2) uitvoert bij een temperatuur tussen 95 en 140°C gedurende 3 tot 100 minuten, waarbij hoge temperaturen nagenoeg met een korte tijdsduur en lage temperaturen nagenoeg met een lange tijdsduur overeenstemmen.

6. Werkwijze volgens conclusie 5, met het kenmerk dat men in de eerste stap (2) het wort op een temperatuur van 95 tot 100°C gedurende nagenoeg 90 minuten houdt.

08801430

- 18 -

7. Werkwijze volgens conclusie 5, met het kenmerk dat men in de tweede stap (4) het wort bij een overdruk van 0,5 tot 1 bar op een temperatuur van 110 tot 120°C gedurende een tijdsduur van 15 tot 40 minuten houdt.

5 8. Werkwijze volgens conclusie 5, met het kenmerk dat men het wort snel opwarmt tot op een temperatuur van nagenoeg 140°C en het in de eerste stap (2) gedurende 3 à 4 minuten op deze temperatuur houdt.

10 9. Werkwijze volgens conclusie 8, met het kenmerk dat men gesomeriseerde hop toevoegt bij het einde van de eerste stap.

15 10. Werkwijze volgens één van de conclusies 1 tot 9, met het kenmerk dat men de eerste stap uitvoert nagenoeg in afwezigheid van lucht.

11. Werkwijze volgens conclusie 10, met het kenmerk dat men in de eerste stap (2) de aanwezige lucht verwijdert door een klein deel van de tijdens het opwarmen gevormde damp af te blazen.

20 12. Werkwijze volgens één van de conclusies 1 tot 11, met het kenmerk dat men het wort in de eerste stap (2) tot de gewenste temperatuur opwarmt en op een nagenoeg adiabatische wijze op deze temperatuur houdt gedurende nagenoeg de volledige tijdsduur van deze eerste stap (2).

25 13. Werkwijze volgens één van de conclusies 1 tot 12, met het kenmerk dat men het wort minstens op het einde van de eerste stap (2) nagenoeg onbeweeglijk houdt, zodanig dat de breuk (28) optimaal kan bezinken.

30 14. Werkwijze volgens één van de conclusies 1 tot 13, met het kenmerk dat men de breuk (28) tussen de eerste (2) en tweede stap (4) van het wort afscheidt.

15. Werkwijze volgens één van de conclusies 1 tot 13, met het kenmerk dat men de breuk (28) na het verwijderen van de ongewenste vluchtige componenten (14) van het wort afscheidt.

08801430

- 19 -

16. Werkwijze volgens één van de conclusies 1 tot 15, met het kenmerk dat men het wort relatief snel afkoclt na de ongewenste vluchtige componenten van het wort afgescheiden te hebben.

5 17. Werkwijze volgens één van de conclusies 2 tot 16, met het kenmerk dat men er in de tweede stap (4) voor zorgt dat het inert gas en/of de damp waarmee, in de tweede stap, de vluchtige componenten in intens contact gebracht worden zich op nagenoeg dezelfde temperatuur bevinden als het wort zelf, waardoor
10 aldus een zeer gering debiet van dit gas of deze damp vereist is om de vrijgekomen vluchtige componenten (14) mee te sleuren.

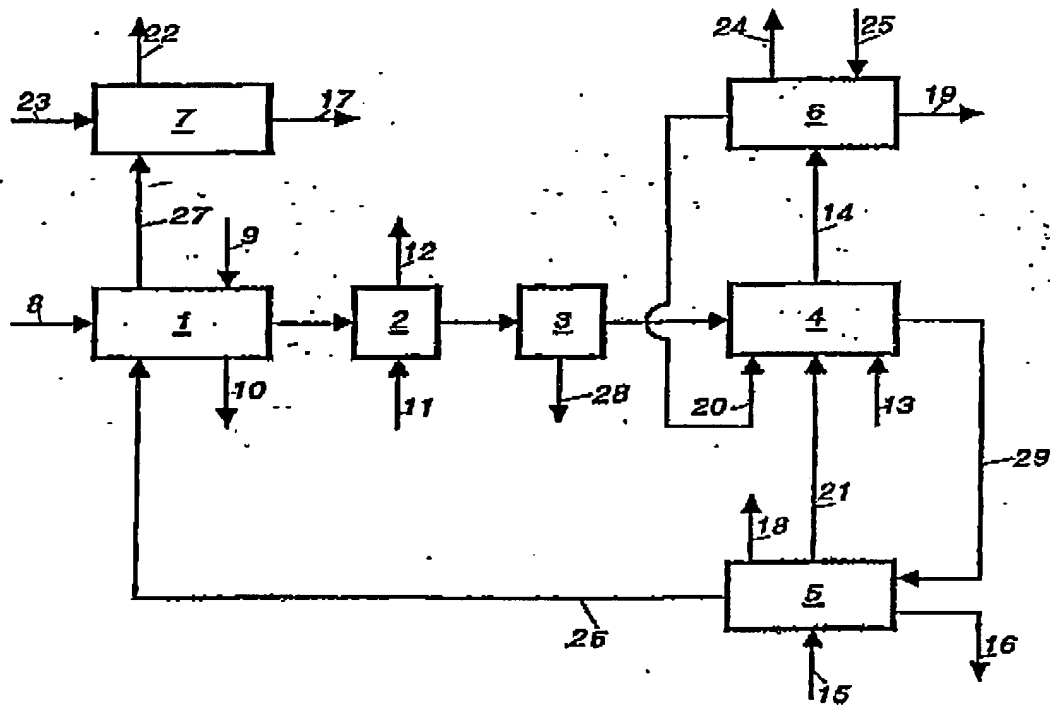
18. Werkwijze volgens conclusie 17, met het kenmerk dat de benodigde hoeveelheid damp voor het meesleuren van de vluchtige componenten (14) in de tweede stap (4) gelegen is tussen 0,1
15 en 2 gewichtsprocent en bij voorkeur tussen 0,5 en 1 gewichtsprocent van het behandelde wortdebiet.

19. Werkwijze volgens één van de conclusies 2 tot 18, met het kenmerk dat men de voor het uitvoeren van de tweede stap benodigde damp produceert door verdamping van een deel
20 van het behandeld wort, door warmtewisseling en/of door drukverlaging.

20. Installatie voor het toepassen van de werkwijze volgens één van de conclusies 1 tot 19, met het kenmerk dat deze een houdruimte (2), zoals kookketel of pijp, omvat voor het uitvoeren van genoemde eerste stap, welke ruimte in verbinding staat, al
25 dan niet door tussenkomst met een inrichting (3) voor het afscheiden van de in de eerste stap gevormde breuk, met een desorptieapparaat (4) voor het verwijderen, in genoemde tweede stap, van de in de eerste stap in het wort opgestapelde vluchtige componenten.

08801430

- 20 -



BE 1002680 ITB

METHOD FOR COOKING WORT AND
AN INSTALLATION FOR APPLYING THIS METHOD

The invention concerns a method for cooking wort during the production of beer in which one subjects the wort to at least two individual consecutive steps, a first step in which one keeps the wort at a relatively
5 high temperature for a certain period of time without significant evaporation and a second step during which one removes unwanted volatile components from the wort.

Despite its apparent simplicity, the cooking of wort is a complex operation that not only influences
10 the organoleptic qualities of the beer but also its foam stability, its colloidal stability and the stability of the flavour after bottling. So it is necessary that this process step be managed well. In addition in this process some 50% of all the energy
15 required for the production of beer is utilised (to 15-20 kg steam per hl of wort).

During the cooking process of wort, a series of important conversions and phenomena occur which include the following:

- 20 1. Enzyme de-activation
2. Sterilisation
3. Extraction of the essential oils and the hop resins
4. Isomerisation of the alpha acids
- 25 5. Denaturation and coagulation of the proteins and cracking
6. Elimination of the metals, lipids and tannins by co-precipitation with proteins
7. The formation of colour, reducing substances and
30 aromatic substances due to the Maillard reaction and Stecker degradation
8. Evaporation in order to obtain the desired density

9. Elimination of unwanted aromatic components, in particular sulphur components and essential oils originating from the malt and the hop, as well as the carbonyl derivatives and N-heterocyclics formed through the Maillard reactions.

5 All of these conversions and phenomena are influenced to some degree by the cooking parameters and to a certain degree by the secondary treatment after fermentation.

10 The correction of the desired density as well as the elimination of unwanted aromatic components is generally coupled with a certain amount of evaporation. The removal of excess water through evaporation, however, can be somewhat decreased or even avoided by means of an altered process. Here it is sufficient to see to it that during filtration the thinning of the filtrate be limited by washing water and thus wort formed that has the density that will eventually be desired. The rest of the washing water can then be re-used if desired for the production of a subsequent batch.

20 In all existing cooking processes of wort the unwanted aromatic components are eliminated by applying a considerable evaporation to the wort, which inescapably causes the utilisation of a considerable quantity of primary energy.

25 The other conversions mentioned above also occur during cooking without evaporation and the speed of this increases as the temperature increases. Nonetheless the period at which the product is at a high temperature must be kept as brief as possible in order to limit oxidation and Maillard reactions.

30 During cooking a number of unwanted aromatic components are also produced. In classic cooking with 10% evaporation these are usually efficiently removed

and cause no problems. As soon as one decreases the evaporation in the interest of saving energy, they influence the wort quality and will change the flavour of the finished beer. So they should be removed in an alternate manner or their formation should be limited.

The unpleasant hop aromas are released quickly and are very volatile. Even with minimal evaporation they are easy to eliminate.

Amongst the sulphur compounds it is particularly DMS (dimethyl-sulphide) that is easy to identify. DMS is very volatile, but is generally difficult to remove from wort. Even in industrial systems with powerful mixing and internal pipes it is virtually impossible to go any lower than 5-6% evaporation.

Traditionally the cooking is executed in an open boiler. The wort originating from filtration is heated further up to 100° C while constantly evaporating, which usually equals 10-12% of the total quantity of wort. Then the wort undergoes clarification for the secretion of the hot fracture before cooling, followed by fermentation, takes place.

However the energy of the evaporation can be recuperated or decreased in one of the following manners:

1. Vapour condensation and heat production
2. Mechanical or thermal vapour compression
3. Low pressure cooking
4. Expansion evaporation
5. Continual cooking
6. High temperature cooking.

Of the various existing methods of recovery or changed processing two deserve more attention.

Energy is required for cooking and evaporation. In the Withbread process this is partially economised upon

by replacing the cooking phase with a short holding phase of at most 10 minutes at 90-95° C in order to stabilise the wort. So no actual cooking takes place. In addition little or no hot fracture occurs, nor must
5 this be removed. Thereafter air is blown in the opposite direction with sprayed-open hot wort in order to cause strong evaporation (6%). This causes significant temperature drop (30° C) such that energy recovery from the wort becomes virtually impossible. So
10 the energy of the heating is virtually entirely lost. The heating step requires the use of a considerable amount of primary energy. The more the temperature drops, the more difficult is the excretion of the unwanted volatile components, known under the name
15 'off-flavours'. While air is being blown in at reasonably high temperatures, rather strong oxidation occurs. The air that is used must also be completely sterilised, so this makes the process less than attractive. In addition to this the beer is not stable
20 and there will still have to be an adsorption step in order to remove the proteins that would result in a cloudy finished beer.

In a process according to Holstein & Kappert, one sends vapour or gas in the opposite direction into the
25 wort in a special column in order to realise simultaneous cooking and the removal of off-flavours. Continual processing permits good energy recovery via heat exchange between the incoming and outgoing streams. However this process does not result in the
30 classical problems of high temperature cooking, such as strong colouration and the formation of off-flavours, but due to the contact to a counter-flow the vapour or the gas when it leaves the column, normally maximally loaded with off-flavours, comes into contact with fresh
35 uncooked wort that contains virtually no unwanted

flavour components. So the uncooked wort will easily absorb these components, which makes the system less than efficient. This low efficiency, in its turn, requires greater evaporation, and thus greater energy consumption. Because of the required long duration of this process, and thus the exaggerated volumes of the column, it cannot take place at low temperatures.

Thus both processes have too many disadvantages to be generally used.

So from the foregoing one can deduce that it can be assumed that in all existing processes considerable evaporation is required in order to remove all the unwanted volatile components from the wort.

Even partial recovery of the energy from these vapours is far from simple. For this reason most of these energy-saving methods require heavy investments, significant changes in the process, and they often have a strong influence upon the process itself, usually with a decrease in quality. The most effective savings cannot be realised from the classic cooking boilers, in classic breweries.

In view of the usually relatively long lifespan of the work cooking pots, the so-called 'retro-fitting' of energy saving in existing cooking installations is therefore important.

From the brief analysis above of the existing methods for cooking wort, one can deduce that energy savings should above all be derived from decreasing or cancelling evaporation during cooking. This evaporation, after all, is only utilised for the adjustment of density and removing the undesired volatile aromatic (or not aromatic) components (known as 'off-flavours').

As has already been delineated above, the density that is involved can be achieved in another manner.

So the goal of the invention is to present a method for removing the unwanted volatile components with minimal evaporation and energy, without the quality of the beer being influenced.

5 In the interest of this goal, one carries out the first step mentioned above in such a way that a hot fracture is formed that one thereafter allows to excrete, along with any other solid components that may be present, during a wort clarification.

10 So in the second step, one effectively excretes the above mentioned volatile components from the wort by bringing the latter into intense contact with a limited quantity of inert gas and/or vapour, such that these volatile components mix with the gas and/or this
15 vapour, and can be discharged, while one sees to it that the vapour is also kept at an absolute limit during this second step as well.

In a more specific embodiment of the invention, one carries out the above mentioned first step at a
20 temperature between 95 and 140° C for 3 to 100 minutes, at which time the high temperatures virtually correspond with a long time period.

The invention also concerns an installation for applying the above mentioned method.

25 This installation is characterised in the fact that it comprises a holding space, such as a cooking boiler or a pipe, for the discharge of the above mentioned first step, which space is connected - with or without the intervention of a unit for excreting the
30 fracture formed in the first step - with a desorption unit for removing, in the above mentioned second step, of the unwanted volatile compounds that collected during the first step.

Other characteristics and advantages of the
35 invention shall be evidenced in the below description

of a few specific embodiments of the method and the unit according to the invention; this description is only given as an example and does not limit the bearing surface of the invention; the reference figures given
5 here apply to the figure shown below, which represents a simplified block diagram of a specific embodiment of the installation according to the invention.

As already stated above, the invention at hand applies to a method and installation for cooking wort
10 with a reduced energy consumption, in which a beer is obtained that fulfils all the requirements of quality of the beer obtained via the conventional methods.

In general the method according to the invention consists in carrying out the cooking process or more
15 generally the treatment of the wort in two steps.

In a first step the wort is brought to a certain temperature and kept at this temperature during a certain period of time without any significant evaporation taking place. This time period is chosen
20 such that the first seven conversions and phenomena mentioned above proceed in a suitable manner and a hot fracture occurs in the normal manner which is excreted together with any possible other solid components, such as chaff and hop residual.

Before or after a classic wort clarification, in a second step the wort is cleaned in a desorption unit usually known as such in an efficient manner of the unwanted volatile flavour and aroma components by bringing the wort into intense contact with an inert
25 vapour and/or gas stream, seeing to it that the evaporation is limited to the strict minimum. Usually the wort, coming for example from a filter tub or another similar unit, and which is usually at a temperature of nearly 70° C, is heated further, for
30 example with the aid of heat exchangers, until the
35

chosen process temperature and set temperature for the first step is reached and then kept at this temperature for a certain period of time.

In a first embodiment according to the method of the invention, one keeps the wort at a temperature of 95-100° C for a certain period of time, which preferably is for almost 90 minutes.

In a second embodiment of this method one brings the wort, during the above mentioned first step, to an overpressure of 0.5 to 1 bar or a temperature of 110-120° C, for a period of 15-40 minutes. In order to maintain a good balance between discolouration and the formation of unwanted degradation products and in order to obtain an acceleration of the desired conversions delineated above, one should preferably work at a temperature of 110-115° C for almost 20-25 minutes.

In a third embodiment of the method according to the invention, one heats the wort rapidly to a temperature of 140° C and maintains this for 3-4 minutes at this temperature. This yields a sufficient stabilisation with a limited degradation.

In the first two embodiments described above, one can add the hop in the normal manner under the various familiar forms and there is sufficient time for a good extraction and isomerisation of the hop.

In the third embodiment, however, it is preferred to add an isomerised hop at the end of the process.

These three embodiments can further be carried out normally in a closed boiler or retainer pipe, in the absence of air. The advantage of this is that oxidation can be avoided.

By discharging a very small part of the vapour after heating up to the process temperature, one can remove the air. Possibly the enclosed air can be discharged via a vapour pot or a comparable unit at the

beginning of the process. In all three cases if desired isomerised hop can also be added at the end. During this cooking phase a variety of unwanted components accumulate and these must then be removed in a subsequent step.

In the first embodiment described above, where one works at atmospheric pressure, one can use a simple holding tank. Thanks to suitable insulation of this tank, one can see to it that the temperature of the wort does not drop significantly during processing without the need for heat to be introduced. So the wort is maintained at the process temperature in a virtually adiabatic manner for the entire duration of this first step. This represents sensitive energy savings.

In addition one can design the holding tank such that the excretion of the fracture can also be carried out in it. It would for example be sufficient to see to it that the motion of the wort in the holding tank is kept virtually under control such that the fracture can form and settle optimally.

During the first step no more cooking is done, so that the forceful movements of the wort that can occur during cooking are avoided. In place of this, according to the invention a relatively slow movement can be created in the holding tank using a mixer or pump so that the solid components can optimally expand and settle.

In the second embodiment of the method according to the invention one can use a pressure boiler or a holding pipe that can be very simply constructed, by also sufficiently insulating this so that no more heat will have to be added during the complete period of the first step.

It should also be noted that the first and second embodiments of the method according to the invention

can also be carried out in existing wort cooking
boilers, where one preferably allows these to function
with a minimal evaporation during the cooking phase, in
order to thus save energy. To do this it is sufficient,
5 for example, to put a valve on the boiler in the vapour
discharge line. Since no heat is added during this
first step, unless this is possibly done to compensate
for small losses, the pressure in the boiler does not
rise. A limited evaporation during this first step is
10 in principle permitted since it actually does not
influence the further course of the process; this is
nevertheless to be rejected from an energy standpoint.
This limited evaporation can cause a sluggish constant
removal of already formed unwanted volatile components.
15 One can also intermittently replace part of the vapour
above the liquid wort in which these volatile
components can concentrate themselves due to their
volatility.

According to the invention at hand, during or
20 after this first holding phase the wort is cleaned of
all solid components such as hop residual and a hot
fracture that is formed. This can take place in various
ways such as usually by decanting in a refrigerated
ship, a waiting tub or whirlpool, by centrifuging or
25 filtration.

This excretion of solid components can also be
carried out after the second step, that is to say after
the removal of the unwanted volatile components. But
because of the possible soiling of the unit before the
30 removal of the volatile aromatic components this does
not seem optimal however. After all, these volatile
components can desorb again from the solid components
during the often long excretion of the fracture. In
addition it is important that the wort not be kept at a
35 high temperature for a long time, since unwanted

components can form once again from precursors that are present in the wort.

On the basis of these considerations it follows that in most cases it is preferable to remove the
5 fracture between the first and second steps.

In order to remove the often very volatile components during this second step it is usually sufficient, according to the invention, to bring the wort via a large exchange surface at a high
10 temperature, in contact with a limited quantity of vapour and/or inert gas, in which a low partial pressure reigns of the components to be removed, which shall then transfer from the wort to the vapour or gas phase. This will then permit these volatile components
15 to be discharged together with the vapour.

Due to the fact that this second step is fully independent of the first step, the removal of the volatile components can take place in a very efficient manner in a desorption unit suitable specifically for
20 this purpose which is usually referred to as a 'desorber' in the next description.

According to the invention the contact between the cooked and the clarified wort and a gas, vapour or mixture of gas and vapour in order to remove the
25 unwanted volatile aromatic components takes place in a counter stream, simultaneous stream, or transverse stream. It is clear that one will often use the counter-stream because this facilitates a very complete removal of the unwanted volatile aromatic components
30 and strong concentration in a necessarily limited vapour or gas output.

Depending on the course of the first step one can choose various embodiments for the systems and the methods of their execution in the second step.

In a first embodiment of this second step the cooked and possibly hopped wort is brought into counter flow in a packed column with fresh steam, an inert gas, such as carbon dioxide gas or nitrogen, or a mixture of these.

In a unit for the application of this specific embodiment one can use a packed column that is filled with random glands such as Raschig rings, Berl saddles, Pall rings, or similar packing materials, or with a structured packing such as corrugated metal, gauze, tensioned wires or spirals, grid packing and the like. The choice of the materials and their technical execution takes place in the same manner as in the process of absorption, desorption, stripping and distillation in the chemical industry.

Depending on the chosen outputs and the desired degree of removal, for each of these materials one must choose a suitable diameter of column and height of packing, as known by those working in the field. The packing materials vary mainly in the load loss they cause over the column, the efficiency of the exchange, the corrosion resistance, sensitivity to soiling, and price. Their main characteristic that is used here, however, is their capacity to offer a very large surface per volume unit and thus good contact with the vapour or the gas.

In the second embodiment of this second step according to the invention, a unit is used that consists of a sheet metal column with sieve bottoms, valve plates, bubble cap plates, grid plates, dual flow plates, or plates of any other type that are used in distillation, stripping and absorption.

In a third embodiment packing materials, scrubbers and the like are utilised to realise contact in a

counter-stream with the wort according to the familiar methods that are standard in the chemical industry.

Finally, in a fourth embodiment, the wort is brought in contact in a simultaneous stream with a gas or vapour in one of the units of the above described
5 embodiments of this second step.

In all these embodiments the vapour, that for example is formed from fresh steam or the gas can be replaced by a vapour that is prepared by the
10 evaporation of part of the purified wort. This can take place for example by adding heat, blowing in steam or lowering the pressure, so that part of the wort evaporates. If a possible oxidation does not represent a problem, even air can be utilised for these
15 processes.

The vapour, the gas or mixtures of the two can be applied in various manners.

According to a first method, the vapour is utilised once and after use simply dissolved in the
20 environment or condensed with possible heat recovery.

According to a second method this gas/vapour mixture can be generated by means of a scrubber and/or by leading it over the condenser in which the volatile aromatic components excreted from the wort are removed,
25 so that the gas can once again, for example by means of a so-called 'blower', be recycled back to the desorption unit.

According to a third method a certain underpressure can be maintained in the desorber, such
30 that a small part of the passing wort vaporises and can be utilised as vapour for causing excretion.

According to a fourth method, part of the excreting wort can be vaporised by heating and/or by expansion and the vapour can be used as excreting
35 vapour.

Preferably one should always see to it that the vapour and/or the gas that is used for the removal of the volatile aromatic components from the wort are always at the same temperature as the latter. An
5 important consequence of this is that only a very minimal output of this gas and/or vapour is required in order to carry the volatile components that are released along. The necessary quantity of vapour and/or gas is usually somewhere between 0.1 and 2 weight
10 percent of the wort output and is preferably between 0.5 and 1 weight percent of the wort output that is processed.

So in this second step the wort is kept at a high temperature and the heat can mostly be recuperated at
15 the end of this second step.

On the basis of the figure above, which therefore represents a simple block diagram of the general method according to the invention, a few specific characteristics of the invention are also illustrated.

20 The wort 8 coming from a filter tub not demonstrated or another filter installation is heated up in a first series of heat exchangers 1 with the aid of processed wort, in order to recover the heat from this. This wort is then further heated with the aid of
25 steam or another heat source 9 that possibly yields a condensation or a cooled stream 10.

Then the wort goes into a holding tank in a first step, or a classic cooking boiler, holding pipe or other cooking facility 2, normally without any
30 evaporation. If desired one can also use a certain quantity of steam 11 in order to cause a certain evaporation. The vapours 12 are discharged and one can possibly recover energy from them.

After a period of time in the holding pipe or
35 holding boiler 2, the wort goes to the wort

clarification 3. Here the hot fracture 28 is excreted by filtration, centrifuging, a waiting tub, a refrigeration ship, a whirlpool or another unit, as is normally done. Here, too, one must see to it that there
5 is as little evaporation as possible in order to save energy. If the holding tank 2 is suitable or is especially built, one can also use this for the wort clarification.

Subsequently the clarified wort goes to the
10 desorber 4 to remove the unwanted volatile components. In this desorber, executed as described above, the wort is brought into contact via a large surface with vapour, gas, or a mixture of these. The vapour can be fresh steam or gas 13, or be produced by the
15 evaporation of part of the treated wort 21, or a recirculated gas, vapour, or mixture 20. The vapours 14 that arise in the installation 4 can be discharged, with or without the recovery of energy. They can be washed in a scrubber or condenser 6 where the unwanted
20 components are excreted and discharged via a drain 19 and the gas or the vapour 20 can be recycled to the desorber 4 if desired. In the condenser 6 the heat may serve to heat water that is brought in via an intake 25 and discharged via an exhaust 24 to a higher
25 temperature.

Subsequently the entire output of the wort, or part of it, goes to unit 5 via a line 29 where possibly part of it is evaporated in order to obtain the excreting vapour that is led via a line 21 to the
30 desorber 4. This evaporation can take place by the direct addition of fresh steam 15 or via a heat exchanger with the production of steam 18, from which once again energy can be recovered. Possibly this vapour can also be produced by an expansion to a
35 slightly lower pressure.

The wort is then, for example via a line 26, brought to the heat exchangers 1 and is partially cooled by the heating of the incoming wort. Then the cooled wort goes, for example via a line 27 to the wort
5 cooler 7 where cold water 23 is heated up with the production of warm water 22. The cooled wort 17 can now be brought to the fermentation.

One sees to it that the time after the treatment in the desorber is as brief as possible and the wort is
10 cooled as rapidly as possible, this in order to prevent the further formation of unwanted components after the removal of these in the desorber. All of these processes can take place either continuously or in batches. Not only can some steps or processes be left
15 out, but some units can be grouped in a single unit in certain cases. The vapours from 2, 4, and 5 or the steam 19 that contains high concentrations of volatile aromatic components can possibly be grouped and subjected to an extraction process in order to get
20 useful components out of them. Not only unwanted volatile components occur here but also a number of hop components that can be brought back after purification to the cooking. This purification can also serve the purpose of purifying the vapours that are brought into
25 the environment and thus to reduce the environmental harm that they might otherwise cause.

Three examples of change cooking processes according to the invention shall be described below.

30 Example 1

In a 400 hl classic open wort cooking pan first the wort is cooked slowly for 60 min without significant evaporation so that the off-flavours can accumulate maximally. After this first phase a part of
35 the wort is led over a packed bed desorber with 0.15 m

diameter, 1 m height, filled with 20 mm of Berl saddles at an output of 15l/min. In counter stream fresh steam is blown in with an output of 0.4kg/hl of wort.

The wort from the desorber is clarified, cooled, fermented and stored in the usual manner. A comparative tasting of beers made according to the classic process gives both beers an equal quotation and a complete analysis, too, shows no significant differences. So by using the desorber one saves virtually all the heat from the evaporation and saves one-third of the cooking time.

Example 2

In a test brewery of 7 hl wort is kept for 90 min at 100° C without evaporation, clarified, and then led over the desorber of example 1 with a steam output of 0.3 kg/hl wort and then immediately cooled. A reference brew with an identical composition but with more water is cooked for 90 minutes with 6.25% evaporation in order to arrive at the same wort density, then clarified and cooled. These two worts are then fermented, stored, and tasted in the same manner. Both beers yield the same quotation and no major differences in analysis. Due to the lesser evaporation the desorber beer retains a greater part of the hop components and thus is more bitter and has more aroma than the witness.

In the above mentioned examples the DMS and the other off-flavours are sufficiently removed and through the lesser evaporation the hop components are better retained in the wort. With the use of hop extracts of a lower dosage (approximately 2/3 of the normal levels) no difference is observed at tasting, so that in this process there may also be savings in hop dosages with retention of quality.

Example 3

The wort is kept at 110° C (or 0.5 bar
overpressure) for 25 minutes without evaporation,
5 followed by a counter stream desorption with 0.5 kg
steam/hl wort. This yields beer with characteristics
that are comparable with classic brews.

Example 4

10 The wort is continuously heated to 140° C in a set
of heat exchangers, first with processed wort and then
with steam. Then it remains for 4 minutes at 140° C in
a holding pipe and then flows through a desorber in
counter stream with 0.5 kg steam/hl wort. Then the wort
15 is cooled off by counter stream exchange with wort
flowing in, further cooled with cooling water and sent
to fermentation.

CLAIMS

1. Method for the cooking of wort during beer preparation in which one subjects the wort to at least two separate consecutive steps, a first step (2) in which one keeps the wort at a relatively high
5 temperature during a certain period of time, without significant evaporation, for stabilisation, and a second step (4) during which one removes the unwanted components (14) from the wort, with the characteristic that one carries out the specified first step in such a
10 way that a hot fracture (28) is formed that one excretes during a wort clarification (3) together with possible other solid components.

2. Method according to claim 1, with the characteristic that in the second step (4) one excretes
15 the specified volatile components from the wort by bringing the latter into intense contact with a limited quantity of inert gas and/or vapour (13), such that these volatile components (14) transfer into this gas and/or this vapour and can be discharged, where one
20 sees to it that the evaporation is kept limited as much as possible.

3. Method according to one of the claims 1 or 2, with the characteristic that in the first step (2) one

limits the evaporation to maximally 2%, and preferably to 1%.

4. Method according to one of the claims 1 through 3 with the characteristic that in the second
5 step (4) one limits the evaporation to maximally 2%.

5. Method according to one of the claims 1 through 4 with the characteristic that one carries out the specified first step (2) at a temperature between 95 and 140°C for 3 to 100 minutes, where high
10 temperatures with a short duration and low temperatures virtually correspond with a long period of time.

6. Method according to claim 5, with the characteristic that in the first step (2) one keeps the wort at a temperature of 95 to 100° C for almost 90
15 minutes.

7. Method according to claim 5, with the characteristic that in the second step (4) one keeps the wort at an overpressure of 0.5 bar to 1 bar at a temperature from 110 to 120° C for a period of time of
20 15 to 40 minutes.

8. Method according to claim 5, with the characteristic that one heats the wort up rapidly to a temperature of almost 140° C and during the first step (2) maintains it at this temperature for 3-4 minutes.

9. Method according to claim 8, with the characteristic that one adds isomerised hop at the end of the first step.
25

10. Method according to one of the claims 1 through 9, with the characteristic that one carries out the first step virtually in the absence of air.
30

11. Method according to claim 10, with the characteristic that during the first step (2) one removes the air that is present by discharging a small part of the vapour formed during heating.

12. Method according to one of the claims 1 through 11, with the characteristic that in the first step (2) one heats the wort to the desired temperature and in a virtually adiabatic manner maintains it at this temperature for almost the entire period of this first step (2).

13. Method according to one of the claims 1 through 12, with the characteristic that one keeps the wort virtually immobile at least at the end of the first step (2), such that the fracture (28) can subside optimally.

14. Method according to one of the claims 1 through 13, with the characteristic that one separates the fracture (28) between the first (2) and second step (4) from the wort.

15. Method according to one of the claims 1 through 13, with the characteristic that one separates the fracture (28) after the removal of the unwanted volatile components (14) from the wort.

16. Method according to one of the claims 1 through 15, with the characteristic that one cools off the wort relatively rapidly after having excreted the unwanted volatile component from the wort.

17. Method according to one of the claims 2 through 16, with the characteristic that in the second step (4), one sees to it that the inert gas and/or the vapour with which, in the second step, the volatile components are brought into intense contact, are at virtually the same temperature as the wort itself, such that a very minimal output of this gas or this vapour is required in order to carry along the volatile components (14) that are released.

18. Method according to claim 17, with the characteristic that the necessary quantity of vapour for carrying along the volatile components (14) in the

second step (4) is between 0.1 and 2 weight percent and preferably between 0.5 and 1 weight percent of the wort output processed.

19. Method according to one of the claims 2
5 through 18, with the characteristic that one produces the vapour necessary for the execution of the second step by evaporation of part of the processed wort, by heat exchange and/or a pressure decrease.

20. Installation for the application of the
10 method according to one of the claims 1 through 19, with the characteristic that this includes a holding space (2) such as a cooking boiler or a pipe, for the execution of the specified first step, which space is connected, whether or not with the intervention of a
15 unit (3) for the excretion of the fracture formed in the first step, with a desorption unit (4) for the removal, in the specified second step, of the volatile components accumulated in the wort in the first step.

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☒ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.